

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 86400112.8

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>: **G 01 D 5/44**

(22) Date de dépôt: 21.01.86

(30) Priorité: 22.02.85 FR 8500831

(43) Date de publication de la demande:  
03.09.86 Bulletin 86/36

(84) Etats contractants désignés:  
DE GB IT NL SE

(71) Demandeur: **REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT**  
Boîte postale 103 8-10 avenue Emile Zola  
F-92109 Boulogne-Billancourt(FR)

(72) Inventeur: **Warenghem, Michel**  
8, avenue de l'Abbé St.Pierre  
F-92150 Suresnes(FR)

(72) Inventeur: **Brisset, Pierre**  
68, rue Jean Pierre Timbaud  
F-75011 Paris(FR)

(74) Mandataire: **Réal, Jacques et al,**  
Régie Nationale des Usines Renault SCE 0804  
F-92109 Boulogne Billancourt Cedex(FR)

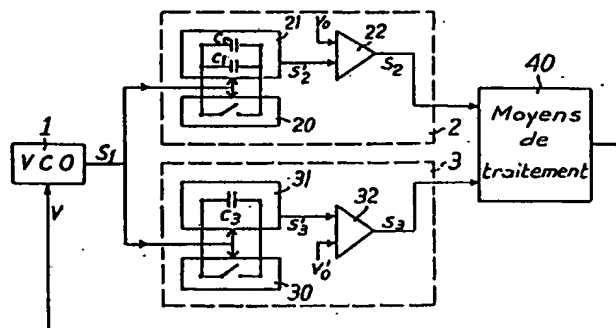
(64) Transducteur capacité-fréquence notamment pour capteurs capacitifs.

(57) L'invention concerne un transducteur générant un signal représentatif d'une capacité, notamment délivrée par un capteur capacitif. Le circuit comporte un oscillateur (1) commandé par une tension continue (V) et délivrant un signal (S<sub>1</sub>) rectangulaire périodique représentatif d'une capacité (C<sub>0</sub>) variable; deux circuits (2 et 3) de charge de

capacités (C<sub>2</sub> et C<sub>3</sub>), montés en parallèle à la sortie de l'oscillateur (1) et délivrant deux signaux rectangulaires périodiques (S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub>) et des moyens (40) de traitement des signaux (S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub>) connectés en sortie des circuits (2 et 3) et délivrant la tension (V).

Application aux capteurs capacitifs.

**FIG.1a**



**TRANSDUCTEUR CAPACITE - FREQUENCE NOTAMMENT POUR  
CAPTEURS CAPACITIFS.**

5 La présente invention se rapporte à un transducteur c'est-à-dire un circuit générateur d'un signal représentatif d'une capacité, délivrée notamment par un capteur capacitif.

10 L'invention propose un circuit convertissant les grandeurs physiques délivrées par un capteur du type capacitif en variations de fréquences tout en résolvant le problème technique que posent les capacités parasites qui perturbent ces mesures physiques. Ces capacités parasites sont essentiellement dues aux circuits de traitement des données capacitives provenant du capteur d'une part  
15 et à la position du capteur lui-même par rapport à certains potentiels - celui du boîtier par exemple - d'autre part. Ces capacités parasites ont pour conséquence de diminuer la sensibilité du capteur et d'en modifier la courbe de réponse. Pour obtenir une information juste malgré ce parasitage, il est intéressant de  
20 convertir les variations de capacités détectées par le capteur en variations de fréquence. Or les circuits actuels convertissant les capacités en fréquences nécessitent généralement un positionnement proche du capteur de façon à minimiser l'influence des capacités parasites. Dans d'éventuelles applications à l'automobile, un tel  
25 capteur capacitif peut se trouver au niveau du moteur et subir de fortes températures, ce qui peut être préjudiciable au circuit électronique de traitement associé au capteur.

30 La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients pour permettre la détection des variations d'une grandeur physique au moyen d'un capteur capacitif à sortie en fréquences tout en s'affranchissant des capacités parasites, ce qui permet en particulier d'éloigner le circuit de traitement des données délivrées par le capteur du lieu de variation de la grandeur physique considérée.

35

Ainsi, l'objet de la présente invention est un transducteur capacité - fréquence, notamment pour capteur capacitif, caractérisé en ce qu'il comporte :

- 5 - un oscillateur commandé par une tension continue  $V$ , délivrant un signal  $S_1$  rectangulaire périodique, de durée  $t$  et de période  $T_1$  variable en fonction de la tension  $V$ , représentatif d'une capacité  $C_0$  variable ;
- 10 - un premier circuit de charge et de décharge d'une capacité  $C_2$  variable égale à la somme de la capacité  $C_0$  et d'une capacité fixe  $C_1$ , le circuit étant connecté à la sortie de l'oscillateur et délivrant un signal rectangulaire périodique  $S_2$ , de durée  $T_2$  fonction de la capacité  $C_2$  et de la période  $T_1$  ;
- 15 - un second circuit de charge et de décharge d'une capacité fixe  $C_3$ , connecté en parallèle sur le premier circuit de charge et de décharge en sortie de l'oscillateur et délivrant un signal  $S_3$  rectangulaire périodique, de durée  $T_3$  fonction de la capacité  $C_3$  et de période  $T_1$  ;
- 20 - des moyens de traitement des signaux  $S_2$  et  $S_3$ , connectés en sortie des deux circuits de charge et de décharge et délivrant un signal continu de tension  $V$  variable destiné à commander l'oscillateur.

25

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, illustrée par les différentes figures qui représentent :

30

- les figures 1a et 1b : un schéma de principe d'un transducteur selon l'invention et les diagrammes des signaux associés ;
- les figures 2a, 2b et 3a, 3b deux variantes d'un premier mode de

35

réalisation du transducteur selon l'invention et les diagrammes des signaux associés ;

0193421

- les figures 4a et 4b un second mode de réalisation du transducteur et les diagrammes des signaux associés ;

5 - les figures 5a et 5b : une application du transducteur à une sonde de mesure de niveau de liquide.

- la figure 6 : des courbes de réponse d'un capteur de pression capacitif.

10 Les éléments assurant les mêmes fonctions en vue des mêmes résultats sont référencés identiquement dans les différentes figures.

Selon un premier mode de réalisation représenté sur la figure 1a, le transducteur d'un signal représentatif d'une capacité délivrée par un capteur du type capacitif comporte un circuit oscillateur 1 contrôlé par une tension, - voltage controlled oscillator V.C.O. en vocable anglo-saxon -, recevant en entrée un signal continu de tension V dont les variations sont traduites en variations de fréquences en sortie de l'oscillateur. Les signaux issus des différents éléments du transducteur sont représentés sur la figure 1b. Cet oscillateur 1 est conçu pour délivrer un signal rectangulaire périodique  $S_1$  variant en fonction de la tension V appliquée en entrée. C'est précisément ce signal  $S_1$  qui est représentatif de la capacité  $C_0$  variable délivrée par le capteur capacitif comme l'explique ce qui suit.

25 Le transducteur, selon l'invention, comporte de plus deux circuits 2 et 3 de charge et de décharge de capacité, montés en parallèle en sortie de l'oscillateur 1. Le premier circuit 2 est destiné à assurer la charge et la décharge d'une capacité  $C_2$  variable égale à la somme de la capacité variable  $C_0$  issue du capteur capacitif associé au transducteur et d'une capacité fixe  $C_1$ . Ce circuit de charge et de décharge 2 de la capacité  $C_2$  comporte par exemple d'une part un circuit 21 passe-bas du premier ordre du type RC, constitué d'une résistance fixe  $R_2$  et de la capacité  $C_2$ , associé à un interrupteur 20 recevant le signal  $S_1$  et commandant respectivement la charge de capacité  $C_2$  pendant le t mps  $T_1 - t$  et la d'charge pendant le t mps t, et d'autre part un comparateur de seuil 22 ;

0193421

Le comparateur de seuil 22 reçoit en entrée d'une part le signal  $S'_2$  issu du circuit RC 21 et d'autre part un signal continu de tension de seuil  $V_0$  déterminée, et délivre en sortie un signal  $S_2$  rectangulaire périodique, de durée  $T_2$ , fonction de la constante de temps  $R_2 C_2$  du circuit 21, et de période  $T_1$ .

Le second circuit 3 est destiné à assurer la charge et la décharge d'une capacité  $C_3$ . Il est composé par exemple d'une part d'un circuit 31 passe-bas du premier ordre du type RC, constitué d'une résistance fixe  $R_3$  et de la capacité  $C_3$ , associé à un interrupteur 30 recevant le signal  $S_1$  et commandant respectivement la charge de la capacité  $C_3$  pendant le temps  $T_2 - t$  et la décharge pendant le temps  $t$ , et d'autre part d'un comparateur de seuil 32 fonctionnant comme le circuit 22. Ce second circuit de charge et de décharge 3 délivre un signal  $S_3$  rectangulaire périodique, de durée  $T_3$  fonction de la constante de  $R_3 C_3$  du circuit et de période  $T_1$ .

Le transducteur comporte enfin des moyens de traitement 40 des signaux  $S_2$  et  $S_3$ , connectés en sortie des deux circuits de charge et de décharge 2 et 3, délivrant un signal continu de tension  $V$  variable destiné à commander l'oscillateur 1. Cette tension  $V$  est fonction de la capacité  $C_0$  variable délivrée par le capteur capacitif et par conséquent la fréquence du signal de sortie de l'oscillateur est aussi représentative de  $C_0$ . Lorsque l'oscillateur 1 est un V.C.O. linéaire, c'est-à-dire délivrant un signal de fréquence proportionnelle à la tension qui lui est appliquée, le signal de tension  $V$  est particulièrement intéressant. Le circuit selon l'invention génère bien soit un signal significatif par son niveau de tension continue, soit un signal significatif par sa fréquence représentative des variations de capacités données par un capteur physique.

Les moyens de traitement 40 permettent de maintenir la période  $T_1$  proportionnelle à la différence  $(T_2 - T_3)$ . La période  $T_1$  sera donc de la forme  $[ K_2 (C_0 + C_1) - K_3 C_3 ]$ ,  $K_2$  et  $K_3$  étant respectivement fonction de  $R_2$ ,  $V_0$  et de  $R_3$ ,  $V'_0$ . Dans l'application particulière d'élimination des capacités parasites, il suffira de rendre identiques les termes  $K_2 C_1$  et  $K_3 C_3$  par ajustement de  $K_2$  et de

$K_3$ , c'est donc la différence entre  $T_2$  et  $T_3$  qui permet d'annuler les effets dus aux capacités parasites du système. La transformation temps-tension se fera par calcul de la valeur moyenne du signal résultant de la différence ( $T_2 - T_3$ ), cette valeur moyenne étant du

type  $K_4 \frac{T_2 - T_3}{T_1}$ ,  $K_4$  étant fonction de  $K_2$ ,  $K_3$  et de l'amplitude

des signaux. Si cette moyenne est maintenue constante, la période  $T_1$  sera bien égale à la différence ( $T_2 - T_3$ ) à un coefficient multiplicatif près. On peut ainsi par exemple relier le capteur au circuit de traitement par un câble blindé dont on aurait préalablement mesuré les capacités parasites pour s'en affranchir. Un moyen simple consiste à utiliser un câble blindé avec deux conducteurs actifs plus le blindage dont l'un serait relié à  $C_2$  et l'autre à  $C_3$ . Dans ce cas les effets de variations en température des capacités parasites du câble blindé sont aussi éliminés.

Les figures 2a, 2b et 3a, 3b montrent deux variantes de réalisation des moyens de traitement 40 des signaux  $S_2$  et  $S_3$ . Sur la figure 2a, ces moyens sont constitués tout d'abord par des moyens 4 effectuant la différence logique entre les signaux rectangulaires  $S_2$  et  $S_3$ , c'est-à-dire délivrant un signal  $S_4$  rectangulaire, de même période  $T_1$  que les précédents mais dont la durée  $T_4$  est égale à la différence entre les durées  $T_2$  et  $T_3$  des signaux  $S_2$  et  $S_3$ . Ces moyens 4 sont par exemple une porte logique. Les moyens 40 sont constitués ensuite par des moyens 5 d'obtention d'un signal continu de tension  $V_4$  représentant la valeur moyenne du signal rectangulaire  $S_4$  - ces moyens 5 pouvant être un filtre passe-bas par exemple -. Le signal continu de tension  $V_4$  est ensuite maintenu, grâce à des moyens 6, du type comparateur - intégrateur par exemple, à une tension constante  $V_{REF}$  et la tension  $V$ , issue de ces moyens 6, varie en fonction de la différence  $T_2 - T_3$ , cette tension étant destinée à piloter le VCO 1. Les différents signaux sont dessinés sur la figure 2b.

Sur la figure 3a, les moyens 40 de traitement des signaux  $S_2$  et  $S_3$  sont constitués tout d'abord par des moyens 7 et 8 d'attention de la valeur moyenne des signaux  $S_2$  et  $S_3$  respectivement - ces moyens pouvant être des filtres passe-bas par exemple - chacun délivrant un signal continu  $S_7$  et  $S_8$  de tensions  $V_7$  et  $V_8$  respectivement. Les moyens 40 sont constitués ensuite par des moyens 9 de calcul de la différence analogique de ces deux signaux continus  $S_7$  et  $S_8$ , cette différence étant représentée par un signal continu de tension  $V_4$ . Comme précédemment cette tension  $V_4$  est maintenue égale à une tension fixe de référence  $V_{REF}$  par les moyens 6, la tension  $V$  qui est issue commandant l'oscillateur 1. La figure 3b représente les signaux des différents éléments du circuit.

Cette seconde variante est particulièrement intéressante dans le cas où les temps  $T_2$  et  $T_3$  sont identiques au début des mesures faites par le capteur. Dans la première variante (figure 2a), la différence logique entre les signaux  $S_2$  et  $S_3$  réalisée par les moyens 4 ne sera jamais nulle en raison des différences entre les temps de montée, de descente et de propagation des signaux  $S_2$  et  $S_3$  respectivement. Par contre, la deuxième variante (figure 3a) permet, dans le cas où  $T_2 = T_3$ , d'avoir une valeur moyenne analogique  $S_7$  et  $S_8$  pour les signaux  $S_2$  et  $S_3$  respectivement dépendant peu des temps de montée, de descente et de propagation, de sorte que la tension  $V_4$  est quasiment nulle.

On constate que l'effet de la capacité parasite due à un éloignement entre le capteur et le transducteur est annulé par différence entre les constantes de temps  $T_2$  et  $T_3$ .

La figure 4a représente un second mode de réalisation du transducteur selon l'invention, pour des applications plus particulières à des capteurs capacitifs dont les variations de capacités en fonction d'une grandeur physique à mesurer présentent une grande dynamique. En effet, pour les capteurs détectant les valeurs de capacités variant entre quelques picofarads et quelques centaines de nanofarads



0193421

se pose le problème du temps de décharge des capacités : plus la valeur de la capacité est grande, plus son temps de décharge est long, or si on fixe un temps de décharge  $t$  invariable comme pour les deux modes de réalisation, ce temps risque d'être trop petit pour décharger les fortes capacités ou trop grand pour les faibles capacités dont le fonctionnement a lieu généralement à des fréquences élevées donc pendant des temps très courts. Pour résoudre ce problème, le transducteur, objet de la figure 4a, asservit le temps  $t$  nécessaire à la décharge de chaque capacité à la valeur du temps de charge différentiel.

Comme précédemment, le transducteur comporte un oscillateur V.C.O. 1 connecté en sortie à deux circuits 2 et 3 de charge de capacité, montés en parallèle et reliés en sortie à des moyens 40 de traitement des signaux issus de deux circuits de charge, mais il comporte de plus une double bascule D 10.

Chaque bascule D élémentaire comporte une entrée D alimentée sous une tension de 5 Volts, une entrée d'horloge CLK recevant des tops d'horloge, une sortie Q délivrant l'information figurant sur D à chaque front d'horloge par exemple, une sortie inverse  $\bar{Q}$  délivrant l'information inverse de la précédente et une entrée de remise à zéro CLR de l'information délivrée en Q. Dans le transducteur selon l'invention pour la bascule associée au circuit de charge 2 par exemple, l'entrée horloge CLK 1 reçoit le signal  $S_1$  issu de l'oscillateur 1, l'entrée CLR1 est connectée à la sortie du circuit de charge 2, la sortie  $\bar{Q}_1$  est reliée à l'interrupteur 20 et la sortie  $Q_1$  est connectée aux moyens 40 de calcul de la valeur moyenne. Au premier top d'horloge CLK1, l'interrupteur 20 étant ouvert au départ, la capacité  $C_2$  se charge et atteint le seuil  $V_0$ , le comparateur 22 déclenche alors la remise à zéro de la sortie  $Q_1$ , par l'intermédiaire de la borne CLR1, entraînant l'apparition d'un niveau haut sur la sortie  $\bar{Q}_1$ , qui commande alors la fermeture de l'interrupteur permettant la décharge de la capacité  $C_2$ .

Au second top d'h rlog , la capacité se charge à nouveau et le processus reprend. Ainsi, dès que la capacité  $C_2$  présente une tension à ses bornes égale au seuil  $V_0$  fixé, sa décharge est provoquée et a lieu pendant un temps égal à  $(T_1 - T_2)$  (figure 4b). Lorsque la capacité  $C_2$  augmente, son temps de décharge aussi puisqu'il s'adapte à sa valeur. Un tel dispositif permet de passer d'une fréquence de 2 MHz à une fréquence de 1 KHz pour une variation de capacité de 10 pF à 40 nF, tout en tenant compte des capacités parasites non négligeables pour les valeurs minimales.

La figure 5a représente un mode de réalisation d'un transducteur selon l'invention particulièrement adaptée à une application à une sonde de mesure de niveau de liquide dans un réservoir, décrite notamment dans le brevet français déposé au nom de la Demanderesse sous le numéro 83.12775. Dans cette sonde le niveau de liquide est obtenu par comparaison entre la valeur d'une capacité de référence et la valeur de la capacité de mesure de niveau. L'objet de la figure 5a concerne un circuit qui délivre les deux informations de fréquences représentatives des variations de la capacité égale à la somme de la capacité de référence et de la capacité de mesure de niveau par rapport à cette même capacité sans présence de liquide d'une part et des variations de la capacité de mesure de niveau par rapport à cette même capacité sans présence de liquide d'autre part, sur une même borne de sortie. Les circuits A et B sont identiques à celui de la figure 4a car les deux capacités  $C_2$  et  $C_3$  présentes sur chacun d'eux sont égales au départ et que les capacités correspondant aux liquides possibles à mesurer peuvent varier dans un rapport de 2 à 100 soit de quelques picofarads à quelques nanofarads. Ce dispositif comporte un premier circuit diviseur 12 connecté à la sortie de l'oscillateur 1 délivrant le signal  $F_1$  dont la fréquence est la plus élevée, par l'intermédiaire d'un circuit d'inhibition 13. La sortie du diviseur 12 est de plus rebouclée sur l'entrée à travers un inverseur 14. La sortie de l'oscillateur 1, délivrant le signal  $F_2$  de fréquence plus basse, est reliée à l'entrée d'un circuit diviseur 15 dont le signal de sortie  $F_2$ , inversé à travers un circuit inverseur 16, est appliqué à la fois sur la borne 17 de remise à zéro de ce diviseur 15 et sur la borne 18

0193421

de remise à zéro du premier diviseur 12. Les ordres a et b de division de deux diviseurs 12 et 15 respectivement sont égaux à plusieurs centaines avec a inférieur ou égal à b.

5 Le fonctionnement du dispositif est le suivant,  $F_1$  et  $F_2$  étant les signaux rectangulaires issus des oscillateurs 1 des deux circuits A et B respectifs et  $F'_1$  et  $F'_2$  les signaux en sortie des diviseurs 12 et 15 respectifs. La fréquence du signal  $F_1$ , est divisée par a ( $a = 3$  sur la figure 5b) de sorte que pendant les a premières périodes, le  
10 signal  $F'_1$  reste à 0 puis passe à 1. En sortie de l'inverseur 14 le signal passe alors de 1 à 0 inhibant l'entrée du diviseur 12. Pendant ce temps, la fréquence du signal  $F_2$  est divisée par b ( $b = a = 3$  dans le cas de la figure 5b). Etant donnée que la sortie du diviseur 15 est inversée avant d'être reliée à la borne de remise à zéro 17  
15 de ce diviseur 15, dès que le signal  $F'_2$  issu du diviseur 15 passe de 0 à 1, il repasse aussitôt après à 0. Cependant, ce signal  $F'_2$  inversé remet à zéro également la sortie du diviseur 12 de sorte que le signal  $F'_1$  qui se trouvait alors à l'état 1 repasse à l'état 0 et l'entrée du diviseur 12 autorise à nouveau l'entrée du signal  $F_1$   
20 dans le diviseur. Ainsi, sur la sortie 11 du dispositif, apparaît un signal rectangulaire de période  $T_6$  proportionnelle à la somme de la capacité de référence et de la capacité de niveau et de durée  $t_6$  proportionnelle à la capacité de niveau.

25 Dans les différents modes de réalisation qui ont été décrits, seul intervient le temps de charge des capacités contrairement aux circuits intégrés monostables existant actuellement, qui font intervenir en plus une partie du temps de décharge. De plus, les capacités ont toutes un point commun qui est la masse, ce qui  
30 facilite le blindage du capteur et le montage sur un véhicule automobile.

Pour une utilisation du transducteur en oscillateur différentiel, lorsque les deux capacités des circuits de charge sont liées à la  
35 grandeur physique à mesurer, il est très intéressant de commander la remise à zéro des capacités par celle donnant 1 temps le plus

0193421

élevé. Les tensions aux bornes des capacités évoluant dans le même sens, les capacités parasites différentielles se trouvent minimiser.

5 Un autre avantage de l'invention est celui du réglage de zéro et de pente sur la période de sortie de l'oscillateur permettant la normalisation d'un lot de capteurs par simple action sur le transducteur selon l'invention.

10 Enfin les systèmes décrits s'adaptent bien aux capteurs de pression capacitif où la pression est une fonction quasi linéaire de l'inverse de la capacité de mesure. La fréquence obtenue est de la forme

1

15  $\frac{1}{K (T_2 - T_3)}$  pour les circuits décrits précédemment. Dans le cas

20 d'un capteur de pression capacitif, les variations de  $T_2$  ou  $T_3$  permettent de modifier la sensibilité et de modifier la linéarité de la courbe  $F = f$  (pression). La figure 6 représente cette courbe, dans trois cas différents :  $A_1$  correspondant à une valeur de la capacité réelle du capteur telle que la courbe présente quelques valeurs inférieures à la courbe linéaire idéale  $A_0$  ;  $A_2$  correspondant à une autre valeur de la capacité réelle du capteur telle que la courbe présente des valeurs supérieures à cette droite  $A_0$  ;  $A_0$  correspondant à la courbe idéale obtenue en ajoutant ou en retouchant aux deux valeurs de capacité du capteur une capacité fixe.

25 L'invention n'est pas bien entendue limitée aux différents modes de réalisation décrits et représentés ; elle comprend également tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci sont effectuées dans l'esprit de l'invention et mises en oeuvre dans le cadre des revendications qui suivent.

35

## REVENDICATIONS

1. Transducteur capacité-fréquence notamment pour un capteur capacitif, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un oscillateur (1) commandé par une tension continue (V), délivrant un signal ( $S_1$ ) rectangulaire périodique, de durée (t) et de période ( $T_1$ ) variable en fonction de la tension (V), représentatif d'une capacité ( $C_0$ ) variable ;

- un premier circuit (2) de charge et de décharge d'une capacité ( $C_2$ ) variable égale à la somme de la capacité variable ( $C_0$ ) et d'une capacité fixe ( $C_1$ ), ce circuit (2) étant connecté à la sortie de l'oscillateur (1) et délivrant un signal rectangulaire périodique ( $S_2$ ), de durée ( $T_2$ ) fonction de la capacité ( $C_2$ ) et de période ( $T_1$ );

- un second circuit (3) de charge et de décharge d'une capacité fixe ( $C_3$ ), connecté en parallèle sur le premier circuit de charge (2) en sortie de l'oscillateur (1) et délivrant un signal ( $S_3$ ) rectangulaire périodique, de durée ( $T_3$ ) fonction de la capacité ( $C_3$ ) et de période ( $T_1$ ) ;

- des moyens de traitement (40) des signaux ( $S_2$  et  $S_3$ ), connectés en sortie des deux circuits de charge et de décharge (2 et 3) et délivrant un signal continu de tension (V) variable destiné à commander l'oscillation (1).

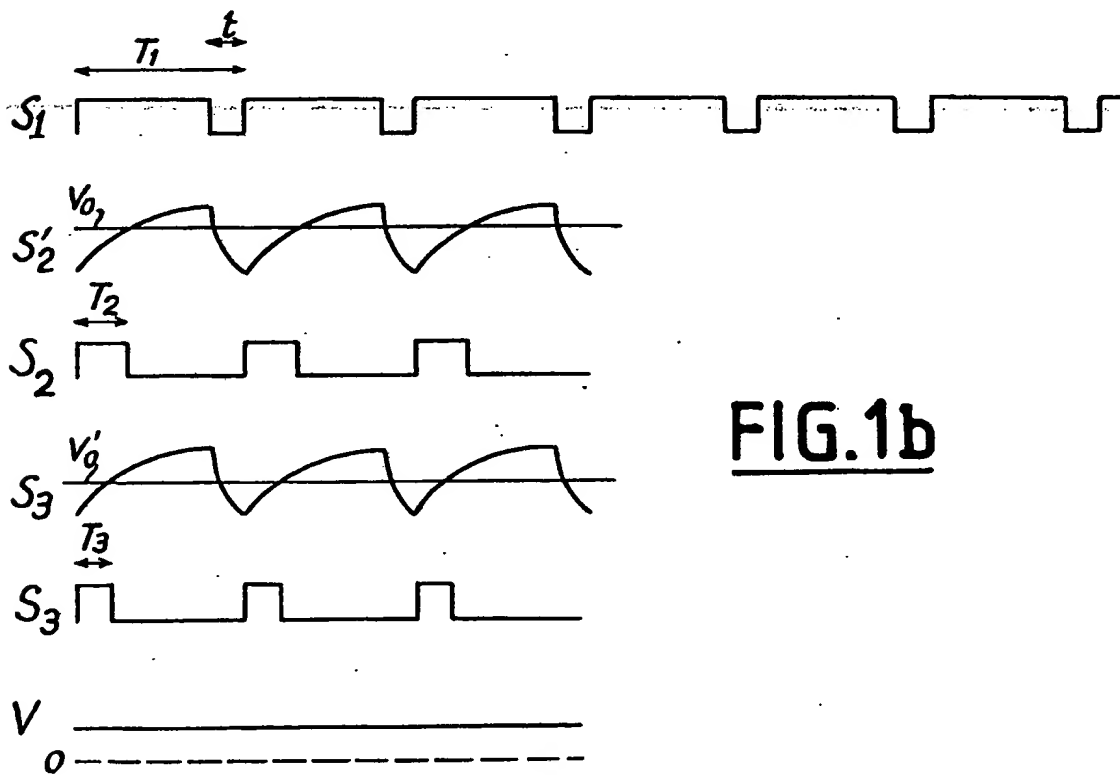
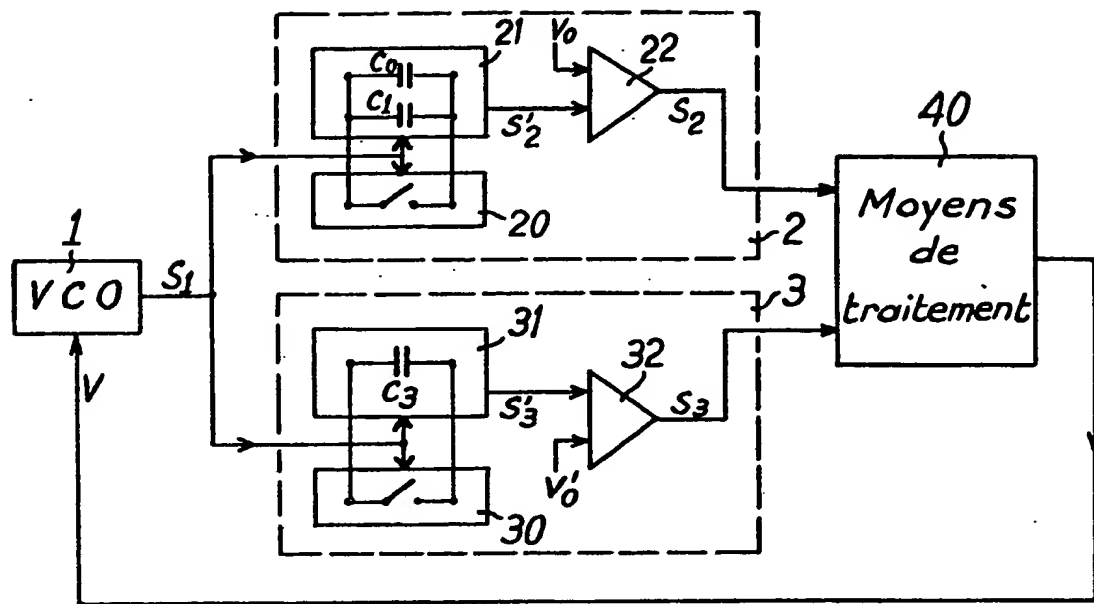
2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens (40) de traitement des signaux ( $S_2$  et  $S_3$ ) comportent des moyens (4) effectuant la différence logique de ces signaux, connectés en sortie à des moyens de calcul (5) de la valeur moyenne du signal représentant le rapport cyclique de ( $S_2$  et  $S_3$ ).

0193421

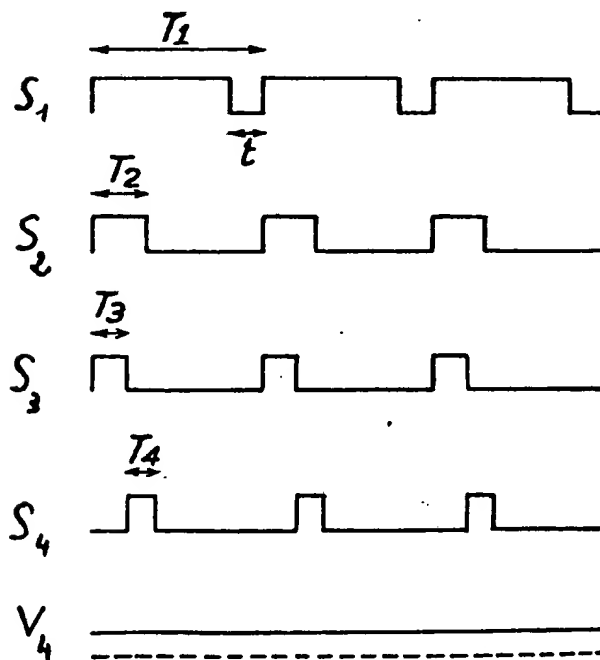
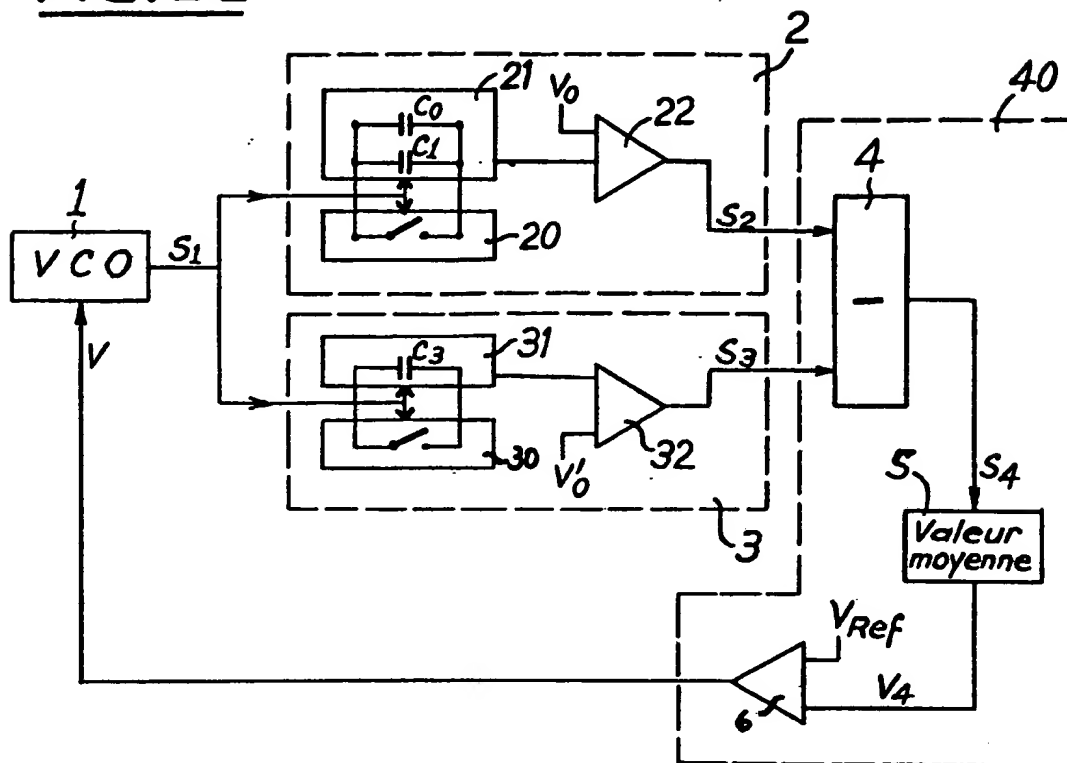
3. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens (40) de traitement des signaux ( $S_2$  et  $S_3$ ) comportent des moyens (7 et 8) de calcul de la valeur moyenne de chacun des signaux respectivement ( $S_2$  et  $S_3$ ), connectés en sortie à des moyens (9) effectuant la différence de ces valeurs moyennes.
4. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les circuits de charge et de décharge (2 et 3) sont constitués chacun par un circuit RC (21 ; 31) comportant une résistance ( $R_2$  ;  $R_3$ ) fixe et une capacité ( $C_2$  ;  $C_3$ ) associée à un interrupteur (20 ; 30) commandant la charge et la décharge des capacités ( $C_2$  ;  $C_3$ ) et par un comparateur de seuil (22 ; 32) destiné à comparer la tension aux bornes des capacités à une tension de seuil ( $V_0$  ;  $V'_0$ ).
5. Transducteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'interrupteur (20 ; 30) reçoit le signal ( $S_1$ ) de l'oscillateur (1) et commande la charge de la capacité ( $C_2$  ;  $C_3$ ) pendant un temps égal à ( $T_1 - t$ ) et sa décharge pendant le temps  $t$ .
6. Transducteur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte de plus une double bascule D(10) recevant sur ses deux entrées d'horloge (CLK1 et CLK2) le signal ( $S_1$ ) issu de l'oscillateur (1), sur ses deux bornes de remise à zéro (CLR1 et CLR2) les signaux issus respectivement des circuits de charge et de décharge (2 et 3) et connectée sur ses sorties ( $\overline{Q_1}$  et  $\overline{Q_2}$ ) aux interrupteurs (20 et 30) de sorte que les capacités se déchargent pendant un temps qui est asserti à la valeur du temps de décharge différentiel.
7. Transducteur, caractérisé en ce qu'il comporte deux circuits transducteurs (A et B) selon l'une des revendications 1 à 6, associés à un dispositif destiné à transmettre les signaux ( $F_1$  et  $F_2$ ) issus des deux oscillateurs (1) des circuits (A et B) respectivement sur une même borne de sortie 11 et comportant :

0193421

- 5        - un premier circuit diviseur (12) connecté à la sortie de l'oscillateur (1) délivrant le signal ( $F_1$ ) dont la fréquence est la plus basse, par l'intermédiaire d'un circuit d'inhibition (13), la sortie du diviseur (12) étant de plus rebouclée sur l'entrée à travers un circuit inverseur (14) ;
- 10       - un second circuit diviseur (15) connecté à l'entrée de l'oscillateur (1) délivrant le signal ( $F_2$ ), sa sortie étant connectée, par l'intermédiaire d'un circuit inverseur (16), à la fois à la borne (17) de remise à zéro de ce diviseur (15) et à la borne (18) de remise à zéro du premier diviseur (12) ;
- 15       les ordres de division (a et b) des deux diviseurs respectifs (12 et 15) étant tels que (a) soit inférieur ou égal à b.
- 20
- 25
- 30
- 35

**FIG.1a****FIG.1b**



**FIG. 2a****FIG. 2b**

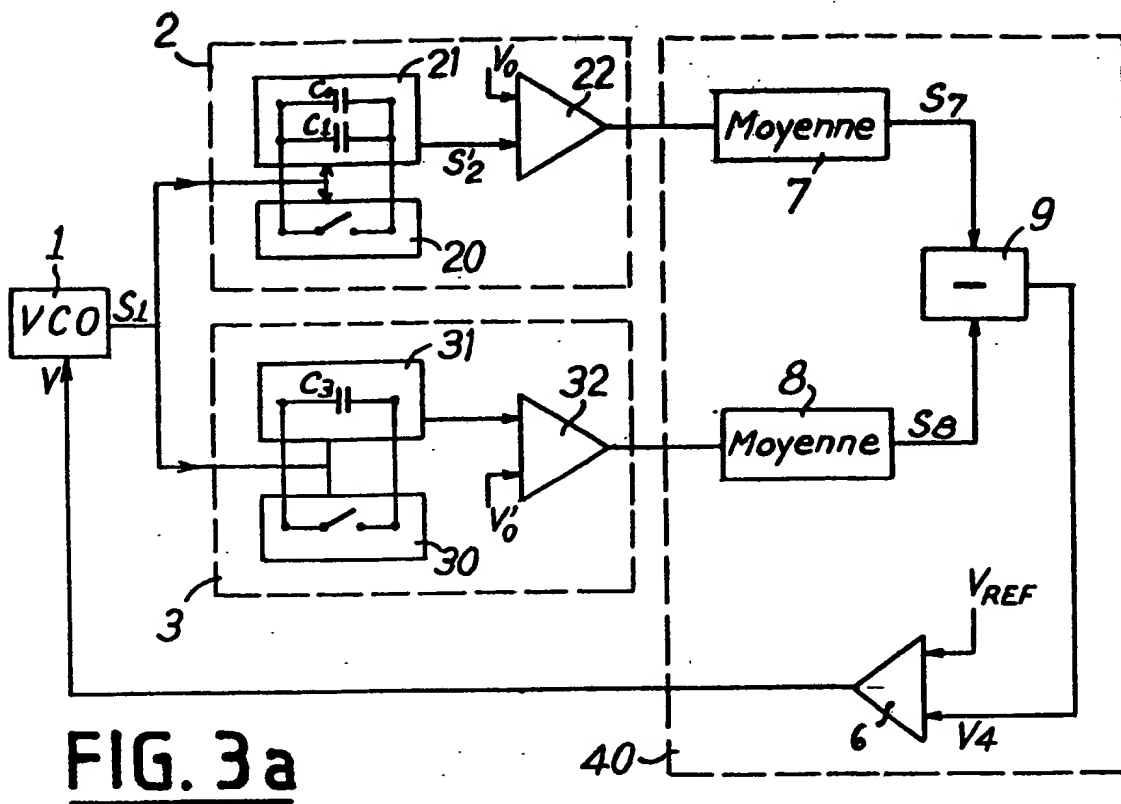


FIG. 3a

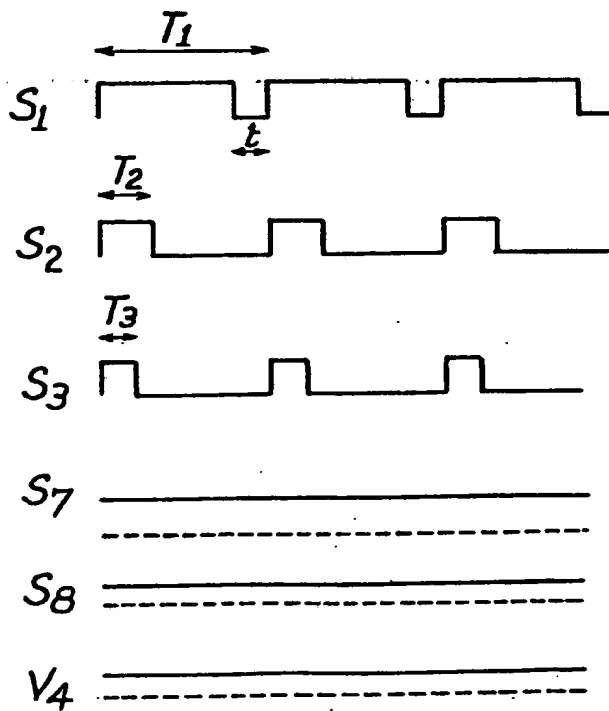
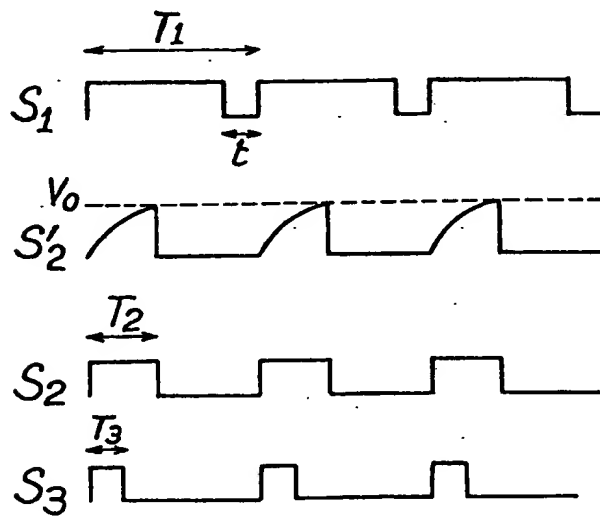
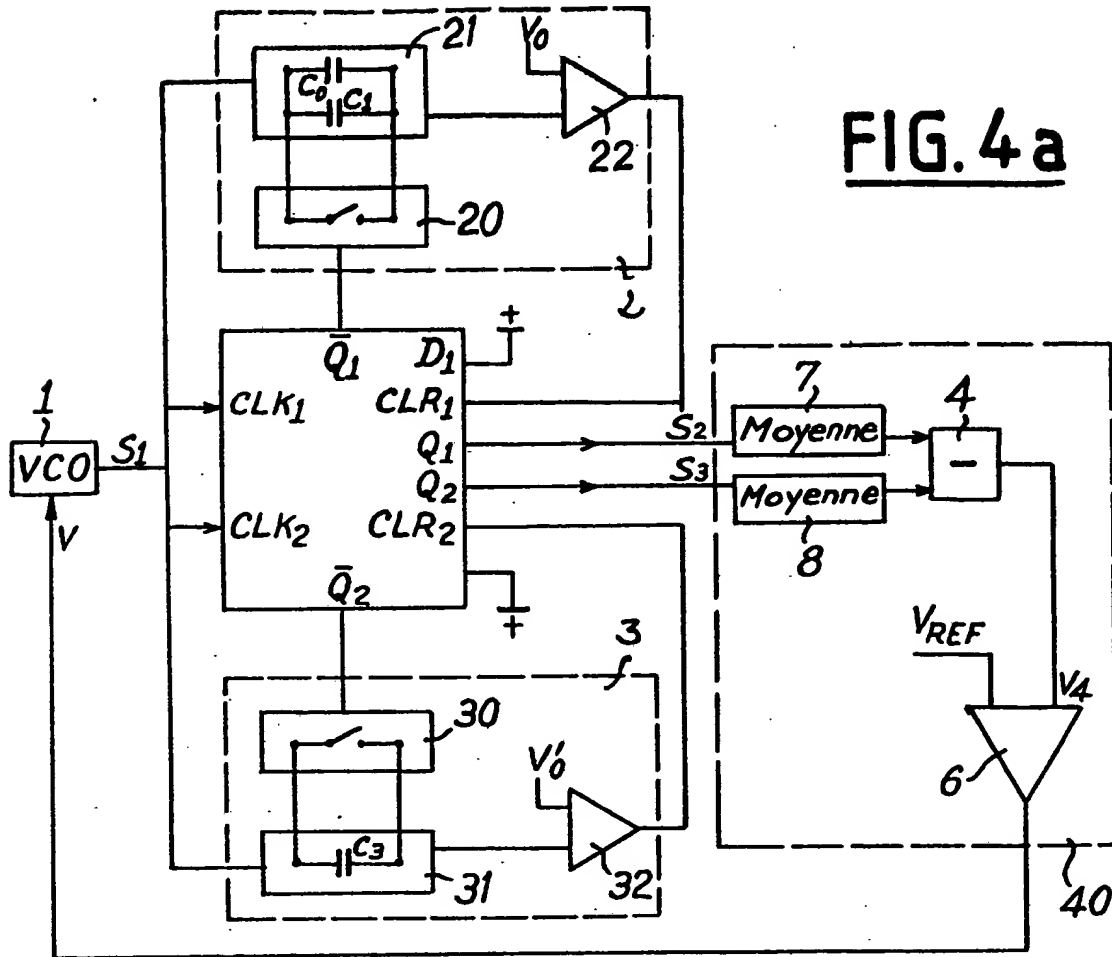


FIG. 3b





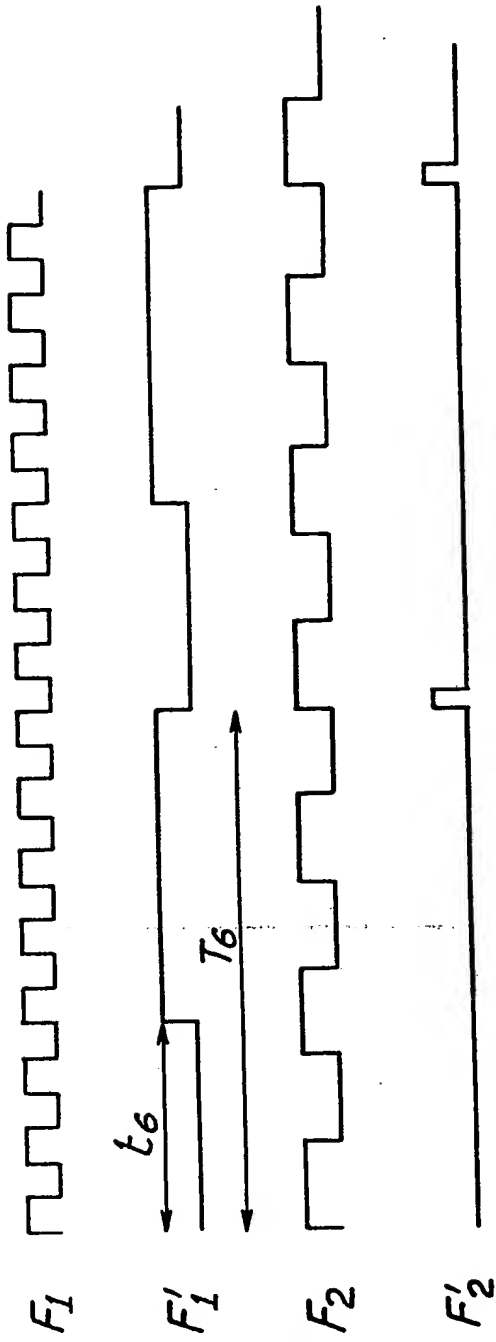


FIG. 5b

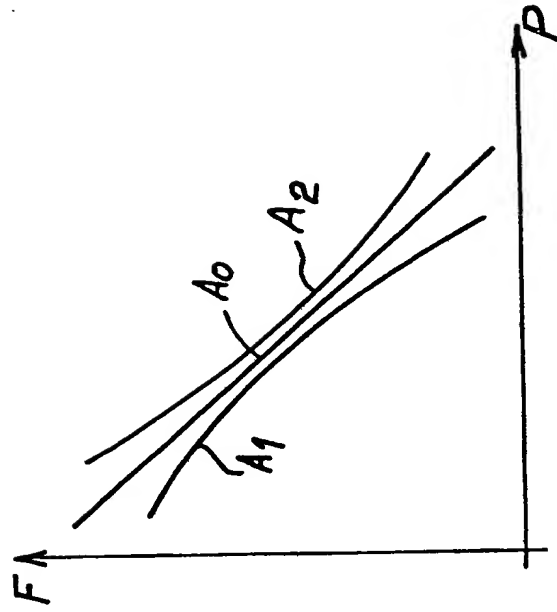


FIG. 6



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0193421

Numero de la demande

EP 86 40 0112

DOCUMENTS C NSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	US-E- 30 183 (POPENOE) * Résumé; figures 12,13 *	1	G 01 D 5/44
A	DE-B-1 807 038 (LEE) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			G 01 D G 01 R
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 09-05-1986	Examineur HOORNAERT W.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique P : divulgation non-écrite T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			